ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA
VOL. XIII/XIV, 10 SECTIO H 1979/1980

Instytut Ekonomiki Produkcji, Organizacji i Zarządzania
Wydziału Ekonomicznego UMCS

Lilia SKAŁECKA

Zdolność produkcyjna a zasoby czynników wytwórczych

Производственная мощность и ресурсы производственных факторов

Production Capacity and the Resources of Production Factors

Rosnące zapotrzebowanie na dobra materialne, a także wzrost kosztów wytwarzania środków pracy, wobec ograniczonych możliwości wytwórczych przemysłów produkujących dobra inwestycyjne, stwarza konieczność pełnego wykorzystania możliwości produkcyjnych poszczególnych gałęzi przemysłu. Pociąga to za sobą konieczność ulepszania dotychczasowego dorobku w zakresie metodyki i techniki badania poziomu i wykorzystania zdolności produkcyjnej.

Zdolność produkcyjna jako możliwość wytworzenia określonej ilości wyrobów w badanej jednostce czasu wyraża się efektem działania jednostek wytwórczych w wielkości konkretnej produkcji. Zależy więc od tych samych czynników, które warunkują określony poziom produkcji. Środki pracy, przedmioty pracy i siła robocza użyte we właściwych proporcjach i wzajemnie powiązane określają poziom możliwości wytwórczych. Wszystkie te czynniki znajdują się we wzajemnym organicznym związku i wszystkie one mają charakter dynamiczny. Niezależnie jednak od ich współzależności, opierając się na parametrach procesu pracy, potencjał produkcyjny można określać od strony wykorzystania środków pracy (maszyn, urządzeń, powierzchni, budynków), samej pracy (zatrudnionych i ich wydajności) i przedmiotów pracy (surowców i materiałów).

Z uwagi jednak na niemożność agregacji wymienionych trzech czynników, jak również odmienne znaczenie każdego z nich w konkretnym procesie produkcji oraz ze względu na pewien systematyczny porządek rozpatrywanych zagadnień, sposób uwzględniania tych czynników może

być różny. Biorąc pod uwagę rolę badanego czynnika w procesie wytwórczym oraz względy metodyczne, można w każdym procesie wyodrębnić czynnik wiodący i ustalić bezpośredni związek między tym czynnikiem a sposobem produkcji, jej charakterem i wielkością. Inaczej mówiąc, można ustalić relacje między wiodącym czynnikiem procesu produkcyjnego a możliwościami wytwórczymi określonego zespołu produkującego odpowiedni wyrób lub zestaw wyrobów. Nie wyklucza to jednak wpływu na zdolność produkcyjną pozostałych czynników uczestniczących w procesie produkcji. Pozostałe czynniki zawarte w odpowiednich parametrach norm pracy, normatywów zużycia i innych, będą pośrednio współdecydowały o poziomie możliwości wytwórczych.

W świetle tego, wychodząc od analizy procesu produkcyjnego, można określić zdolność produkcyjną z trzech różnych punktów widzenia: od strony środków pracy, przedmiotów pracy i siły roboczej, wiążąc je wspólnie czynnikiem czasu, przy czym ten czynnik procesu produkcji może występować jako okres badany (rok), lub jednostka niższego rzędu (godzina) potrzebna do obliczeń szczegółowych.

Zależność czynników zaangażowanych w procesie produkcji ujmuje funkcja matematyczna podana przez W. Holtzmana [1]:

$$P=f(T,M,S,R,I) \tag{1}$$

gdzie:

P — produkcja,
T — czas trwania procesu produkcyjnego,
M — narzędzia pracy uczestniczące w procesie produkcji (w wyrażeniu naturalnym),
S — przedmioty pracy (w wyrażeniu naturalnym),
R — zatrudnienie,
I — inne czynniki wpływające na proces produkcji.

Jakkolwiek podane równanie tylko w znaczeniu umownym można nazwać funkcją (brak ścisłej funkcyjnej zależności między zmiennymi), to jednak wskazuje ono na najbardziej zbliżoną do rzeczywistości zależność korelacyjną i może służyć do uproszczonego badania zjawisk gospodarczych.

Produkcja, według podanej formuły, jest uzależniona od narzędzi pracy (M), przedmiotów pracy (S), samej pracy (R) i innych czynników (I), mających wpływ stosunkowo niewielki i działających poprzez czynniki podstawowe. Dlatego też abstrahując od trudno wymiernych lub niewymiernych czynników grupy I, można określić wielkość i relacje mię-

[1] W. Holtzman: *Zdolność produkcyjna w przemyśle* (konsultacje), Zakład Ekonomiki Przemysłu UMCS, Lublin 1973, maszynopis, s. 1.

dzy wymiernymi czynnikami ujętymi we wzorze oraz podać algorytm wyliczenia produkcji. Stąd:

$$P=f(T,M,S,R). \tag{2}$$

Produkcja jako proces pracy ma charakter strumienia, którego miarą jest liczba jednostek naturalnych lub wartościowych przypadająca na określoną jednostkę czasu. Po wybraniu wiodącego czynnika procesu produkcji można badać jego działanie miarą szybkości przebiegu procesu produkcyjnego. W przypadku narzędzi pracy miarą tego przebiegu będzie wydajność maszyn, czyli liczba wyprodukowanych wyrobów w ciągu jednej maszynogodziny (Npm).

Przy wyborze przedmiotów pracy za główny czynnik, o szybkości przebiegu procesu produkcyjnego będzie decydowała norma materiałowa (N_{ws}), czyli zużycie surowców i materiałów na godzinę, wyrażone w liczbie produktów wytworzonych z tych materiałów.

Jeśli siła robocza będzie determinowała przebieg procesu produkcji, wówczas szybkość przebiegu tego procesu będzie uzależniona od wydajności pracy robotników na jedną roboczogodzinę w wyrażeniu naturalnym (Npr).

Dokonanie pomiaru strumienia efektów procesu produkcyjnego wymaga w następnej kolejności przyjęcia do badań określonego czasu działania czynnika wiodącego. Jeśli badany okres T zawiera Tp jednostek podstawowych, wówczas rzeczywisty czas produkcyjnego wykorzystania poszczególnych czynników będzie wynosił:

$F_M{}^R$ — liczba maszynogodzin,
$F_S{}^R$ — liczba godzin zużywania materiałów,
$F_R{}^R$ — liczba roboczogodzin.

Wiążąc czas produkcyjnego działania poszczególnych czynników z odpowiednimi normami otrzymuje się następujące zmiany strumieni efektów procesu produkcyjnego w wyrażeniu naturalnym:

$$P_M=F_M{}^R \times N_{pm} \tag{3}$$

$$P_S=F_S{}^R \times N_{ws} \tag{4}$$

$$P_R=F_R{}^R \times N_{pr} \tag{5}$$

gdzie:
P_M — wielkość produkcji obliczona w oparciu o narzędzia pracy,
P_S — wielkość produkcji od strony przedmiotów pracy,
P_R — wielkość produkcji obliczona na podstawie zatrudnienia.

Bardziej szczegółowe prześledzenie podanych związków wymaga przeprowadzenia szerszej analizy każdego z wymienionych czynników i ustalenia jego zachowania się w procesie produkcji. Ponieważ jednak zagadnienia te były przedmiotem szczegółowych rozważań zawartych w kilku

niżej podanych opracowaniach, w tym miejscu, w oparciu o podane wzory (3), (4), (5), zostaną zaprezentowane podstawowe założenia metodologiczne badania zdolności produkcyjnej od strony użytych czynników wytwórczych. Główna uwaga będzie skoncentrowana na zweryfikowaniu podanej metodologii oraz na wskazaniu możliwości badania szeregu wzajemnych relacji między czynnikami produkcji.

Przystępując do badań szczegółowych należy ustalić w pierwszej kolejności rzeczywisty czas produkcyjnego uczestnictwa maszyn i urządzeń, surowców i materiałów oraz siły roboczej. W tym celu należy przyjęty do badań kalendarzowy czas pracy (T^K) skorygować o odpowiednie współczynniki wykorzystania czasu kalendarzowego (W_1), nominalnego (W_2) i efektywnego (W_3), wynikające z czasu nie przepracowanego wobec przyjętego reżimu pracy, długotrwałych przerw (remonty) i nieciągłego charakteru procesów produkcyjnych (zmianowość).[2] Zatem:

$$F_M^R = T^K \times W_1 \times W_2 \times W_3 \times M = T_M^R \times M \qquad (6)$$

gdzie: T_M^R — rzeczywisty czas pracy jednej maszyny,
lub w przypadku maszyn o różnej wydajności:

$$F_M^R = \sum_{i=1}^{i=n} T_{M_i}^R \times M_i. \qquad (7)$$

O ile czas rzeczywistego działania maszyn i urządzeń (F_M^R) będzie się w pełni pokrywał z czasem zużywania się surowców i materiałów (F_S^R), o tyle czas uczestnictwa siły roboczej w procesie produkcji może się różnić od pozostałych czynników. Wynika to ze zbieżności lub rozbieżności przerw w pracy robotników i remontowanych maszyn. Tak więc:

$$F_M^R = F_S^R \neq F_R^R.$$

Ponieważ jednak na wielkość strumienia wyrobów, jak wynika ze wzorów, obok czynnika czasu wpływają również normy pracy maszyn, zużycia surowców lub wydajności robotników, w następnym etapie badań należy przeanalizować te parametry, które decydują o poziomie wymienionych norm. Należy podkreślić przy tym, że M może oznaczać liczbę maszyn jednorodnych lub umownie jednorodnych, może również symbolizować linię produkcyjną (lub kilka jednorodnych linii), oddział, wydział lub zakład traktowany jako całość. Wówczas liczba maszyn będzie równa jedności, a wszelkie normy i czas pracy należy traktować jako średnie zbiorowe dla badanego zespołu urządzeń produkcyjnych.

---

[2] W. Holtzman: *Zdolność produkcyjna w przemyśle*, op. cit., s. 1—38; H. Szponar: *Ustalenie poziomu zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa przemysłowego*, „Ekonomika i Organizacja Pracy", 1974, nr 12.

Strukturę normy pracy maszyny można przedstawić następująco:

$$N_{pm}=\frac{T_M{}^P-t_b}{t_m+t_a+t_z} \tag{8}$$

gdzie:

N_{pm} — wydajność maszyn, czyli liczba wyprodukowanych wyrobów w ciągu jednej maszynogodziny,

$T_M{}^P$ — podstawowa jednostka czasu badanego okresu (godzina, zmiana),

t_b — czas przerw krótkotrwałych, proporcjonalnych do całego okresu badawczego, przeznaczony na obsługę stanowiska i samoobsługę robotnika (prace konserwacyjne, porządkowe, przerwy na potrzeby fizjologiczne),

t_m — czas obróbki przedmiotu, czyli maszynowy czas jednostki wyrobu,

t_a — czas przerw krótkotrwałych, proporcjonalnych do wielkości wykonywanej produkcji, przypadających na jednostkę wyrobu, czyli tak zwany pomocniczy czas technologiczny (zasilanie stanowiska pracy surowcami i półwyrobami, zdjęcie gotowej produkcji, zapobieganie powstawaniu drobnych awarii, itd.),

t_z — czas przerw spowodowanych zbieżnością obsługi wielu maszyn przez jednego robotnika liczony proporcjonalnie na jednostkę wyrobu.

Norma pracy maszyny, zgodnie ze wzorem (8) jest wprost proporcjonalna do różnicy czasu między podstawową jednostką badaną i przerwami krótkookresowymi, przeznaczonymi na obsługę stanowiska i samoobsługę robotnika, i odwrotnie proporcjonalna do sumy czasu obróbki przedmiotu i przerw krótkotrwałych oraz związanych ze zbieżnością obsługi. Jest to więc norma rzeczywiście osiągnięta w danej jednostce wytwórczej.

W odróżnieniu od wyżej omówionej, norma teoretyczna (N_{tm}) uzależniona jest tylko od podstawowego okresu badawczego ($T_M{}^P$) i czasu obróbki przedmiotu (tm):

$$N_{tm}=\frac{T_M{}^P}{tm} \tag{9}$$

Porównanie obu norm daje obraz stopnia wykorzystania maszyn i urządzeń w badanym okresie:

$$W_{czp}=\frac{N_{pm}}{N_{tm}} \tag{10}$$

gdzie:

W_{czp} — współczynnik wykorzystania czasu pracy maszyn.

Przedstawione wyżej zależności (8) i (9) po podstawieniu do wzoru (10) pozwalają na dokonanie głębszej analizy współczynnika wykorzystania czasu pracy maszyn i urządzeń.[3] Współczynnik ten w powiązaniu z normami pracy maszyn daje możliwość ustalenia strumienia efektów procesu produkcyjnego:

$$P_M = F_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp}. \qquad (11)$$

Wzór ten pozwala na ustalenie wielkości produkcji lub zdolności produkcyjnej w oparciu o zawarte w nim parametry ze sfery zastosowanych środków pracy.

Miarą strumienia wyrobów procesu produkcyjnego od strony przedmiotów pracy będzie norma wydajności materiałów zawarta we wzorze (4), którą można przedstawić stosunkiem zużycia na godzinę (s) do zużycia na jednostkę wyrobu (Nm):

$$N_{ws} = \frac{s}{N_m} \qquad (12)$$

gdzie:

s — zużycie surowców i materiałów na jednostkę czasu podstawowego przez cały aparat produkcyjny,

N_m — rzeczywiste zużycie materiałów i surowców na jednostkę wyrobu (norma materiałowa).

Ponieważ jednak w procesie produkcji z różnych przyczyn powstają straty surowców i materiałów, skład jednostkowej normy zużycia można zapisać:

$$N_m = N_{mt} + st \qquad (13)$$

gdzie:

N_{mt} — teoretyczna norma materiałowa,

st — straty materiałowe.

Ze zjawiskiem strat wiąże się ściśle pojęcie uzysku materiałowego jako:

$$u = \frac{N_{mt}}{N_{mt} + st} \qquad (14)$$

gdzie: u — uzysk materiałowy.

Stąd po odpowiednich przekształceniach matematycznych i podstawieniu do wzoru (4) otrzymuje się równanie:

$$P_s = F_M{}^R \times \frac{1}{N_{mt}} \times s \times u = F_M{}^R \times N_{ws}. \qquad (15)$$

[3] Szponar: *op. cit.*, s. 541.

Produkcja otrzymana w jednostce czasu przy określonej normie zużycia surowców i materiałów wiąże materiałowy czynnik z zastosowaną siłą roboczą i urządzeniami produkcyjnymi.

Ponieważ surowce i materiały charakteryzują się innym sposobem uczestnictwa w procesie produkcji, we wzorze (15) nie występuje zasób tego czynnika. W jednostkach wytwórczych stale znajduje się jednak pewien średni zapas środków materiałowych (zapasy produkcyjne, produkcja w toku). Aby tę wielkość wprowadzić do badań, można posłużyć się w tym celu współczynnikiem rotacji. Parametry określające wielkość tego współczynnika po odpowiedniej analizie i przekształceniach matematycznych pozwalają na ujęcie strumienia produkcji w następującej postaci[4]:

$$P_s = F_M{}^R \times \frac{Z \times u}{N_z \times N_{mt}} \tag{16}$$

lub:

$$P_s = W_r \times \frac{Z \times u}{N_{mt}}$$

albo:

$$P_s = Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u \tag{17}$$

gdzie:

Z — średni zasób surowców i materiałów w badanym okresie,

N_z — normatyw zapasu w jednostkach podstawowych, czyli okres w którym zużywają się całkowicie surowce jeśli nie są okresowo odnowione,

W_r — współczynnik rotacji.

Produkcja, według ostatniej wersji wzoru (17), jest równa iloczynowi średniego zapasu surowców i materiałów w badanym okresie przez współczynnik rotacji i przez odwrotność teoretycznej normy materiałowej skorygowanej o stopień uzysku materiałowego.

Przechodząc do badania wpływu siły roboczej na wielkość produkcji można stwierdzić, że jakkolwiek w wyjściowym wzorze (5) nie ma bezpośredniej zależności wydajności robotnika od maszyn i urządzeń, to jednak powszechnie wiadomo, że wraz z postępem mechanizacji i automatyzacji normy wydajności robotnika coraz ściślej wiążą się z normami pracy maszyn. Relacje te można ująć następująco:

---

[4] L. Skałecka: *Obliczanie zdolności produkcyjnej przedsiębiorstwa w oparciu o udział surowców i materiałów w procesie produkcji*, „Ekonomika i Organizacja Pracy, 1975, nr 2, s. 69—71.

$N_{pm}=N_{pr}$ gdy robotnik obsługuje jedną maszynę,
$N_{pm}>N_{pr}$ gdy jedną maszynę obsługuje kilku robotników,
$N_{pm}<N_{pr}$ gdy jeden robotnik obsługuje kilka maszyn (wielowarsztatowość).

Wobec wymienionych zależności przed przystąpieniem do ustalania normy pracy robotnika należy określić liczbę maszyn, jaką powinien obsługiwać jeden robotnik (norma obsługi — N_o). Normę obsługi można ustalić według zależności:

$$N_o=\frac{t_m+t_a+t_z}{t_w} \tag{18}$$

gdzie:
N_o — norma obsługi,
t_m — czas obróbki przedmiotu,
t_a — czas przerw krótkotrwałych proporcjonalnych do wielkości wykonywanej produkcji,
t_z — czas przerw spowodowanych zbieżnością obsługi,
t_w — czas wykonania przez robotnika jednostki wyrobu.

Na podstawie normy pracy maszyny i normy obsługi można określić normę pracy robotnika:

$$N_{pr}=N_o\times N_{pm}. \tag{19}$$

W przypadku wielowarsztatowości normę pracy robotnika należy skorygować przez zastosowanie współczynnika natężenia pracy (W_o), który pozwala na zarezerwowanie pewnej ilości czasu na okresy zwiększonego obciążenia robotnika. Współczynnik natężenia obsługi ujmuje sumę czasu potrzebnego na obsługę wszystkich maszyn w stosunku do czasu rzeczywiście przeznaczonego przez robotnika na obsługę tych maszyn w podstawowej jednostce czasu, czyli:

$$W_o=\frac{t_o\times N_o}{T_R{}^P-t_{po}} \tag{20}$$

gdzie:
W_o — współczynnik obciążenia (natężenia) obsługi,
t_o — czas zużywany przez robotnika na obsługę jednej maszyny w podstawowej jednostce czasu,
$T_R{}^P$ — podstawowa jednostka czasu badanego okresu,
t_{po} — czas potrzeb osobistych robotnika w badanej jednostce czasu.

Po uwzględnieniu normy obsługi, normy pracy maszyn oraz współczynnika obciążenia, rozwinięciu i przekształceniu równania, normę pracy robotnika można przedstawić:

$$N_{pr}=\frac{t_o \times N_o}{t_w} \times \frac{T_M{}^P - t_b}{T_R{}^P - t_{po}} \tag{21}$$

gdzie:

$T_M{}^P$ — podstawowa jednostka czasu badanego okresu (godzina, zmiana),
t_b — czas przerw krótkotrwałych proporcjonalnych do badanego okresu.

Pierwszy człon powyższego wyrażenia stanowi iloczyn obsługi przez robotnika N_o maszyn w ciągu wyprodukowania jednostki wyrobu. Jest to naturalna norma pracy robotnika przy produkcji zmechanizowanej. Drugi człon wyrażenia (21) jest to współczynnik korygujący normę pracy robotnika przy wielowarsztatowości (W_n).

Powracając do zależności strumienia efektów procesu produkcyjnego od siły roboczej można napisać:

$$P_R=F_R{}^R \times \frac{t_o \times N_o}{t_w} \times \frac{T_M{}^P - t_b}{T_R{}^P - t_{po}} \tag{22}$$

lub w postaci zagregowanej:

$$P_R=F_R{}^R \times N_{pr} \times W_n . \tag{23}$$

Przedstawione powyżej metody badania zdolności produkcyjnej [5] jako strumienia efektów procesu produkcyjnego ujmowały bezpośrednio tylko jeden czynnik. Pozostałe dwa występowały w formie pośredniej. Wiadomo jednak, że dla tego samego procesu wytwórczego:

$$P_M=P_S=P_R \tag{24}$$

a po podstawieniu odpowiednich równań (11), (15) i (23):

$$F_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp}=F_M{}^R \times \frac{s \times u}{N_{mt}}=F_R{}^R \times N_{pr} \times W_n \tag{25}$$

lub

$$M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp}=Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u=R \times T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n . \tag{26}$$

Z powyższej formuły można wyprowadzić zasadę wzajemnej współzależności użytych w procesie produkcji czynników:

$$M:Z:R=\frac{1}{T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp}}:\frac{1}{W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u}:\frac{1}{T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n} \tag{27}$$

[5] Patrz: B. Janczewska: *Obliczanie zdolności produkcyjnej a siła robocza*, „Ekonomika i Organizacja Pracy", 1975, nr 3, s. 109—111.

Przedstawione relacje podają związki między zasobami środków użytych w procesie produkcji w badanym okresie T^K. Na podstawie tych relacji można sformułować ogólną zasadę współzależności czynników zaangażowanych w procesie produkcji o następującej treści: „zasoby środków zastosowanych w procesie produkcji mają się do siebie tak, jak odwrotność iloczynów miar czasu, w jakim uczestniczą — czynnie lub biernie — w procesie produkcji przez skorygowane miary ich wydajności (miary strumieni)”.[6]

Do podanego równania (27) zamiast średniego zasobu surowców i materiałów (Z) można wprowadzić pełne zużycie tego czynnika (S) w badanym okresie. W tym celu środkowe wyrazy obu stron równania należy pomnożyć przez współczynnik rotacji (Wr). Wówczas:

$$M:S:R=\frac{1}{T_M{}^R\times N_{tm}\times W_{czp}}:\frac{1}{W_r\times\frac{1}{N_{mt}}\times u}:\frac{1}{T_R{}^R\times N_{pr}\times W_n} \qquad (28)$$

Podane wyżej wzory (27) i (28) oprócz istoty badania zdolności produkcyjnej zawierają bogatą problematykę poznawczą określonego zespołu produkcyjnego. Jeśli obok miar naturalnych lub umownych wprowadzi się jednostki wartościowe, wówczas z dwu wymienionych wzorów wynika szereg relacji szczegółowych, a mianowicie: M:S, M:Z, S:M, Z:M, M:R itd.

Z podanej zależności (26) można również uzyskać odpowiedź na istotne pytanie: jak powinny kształtować się relacje między normami wydajności maszyn, zużycia surowców i materiałów oraz wydajności pracy robotników. Możliwe są tutaj dwa przypadki. Pierwszy — jeśli badaniami zostaną objęte normy teoretyczne zespołów wytwórczych. Wówczas:

$$N_{tm}:N_{mt}:N_{pr}=\frac{1}{M\times T_M{}^R\times W_{czp}}:Z\times W_r\times u:\frac{1}{R\times T_R{}^R\times W_n} \qquad (29)$$

Natomiast w drugim przypadku, dotyczącym analizy norm praktycznie osiągniętych w danej jednostce wytwórczej, normy teoretyczne zostają zweryfikowane przez odpowiednie współczynniki korygujące, zawarte po prawej stronie poszczególnych wyrazów równania (29). Wtedy formuła przyjmie postać:

$$N_{tm}\times W_{czp}:N_{mt}\times u:N_{pr}\times W_n=\frac{1}{M\times T_R{}^R}:Z\times W_r:\frac{1}{R\times T_R{}^R} \qquad (30)$$

[6] W. Holtzman: *Zdolność produkcyjna — współzależność czynników*, „Ekonomika i Organizacja Pracy”, 1975, nr 7—8, s. 277—279.

Skorygowane normy zużycia surowców i materiałów oraz wydajności pracy robotników i maszyn pozostają względem siebie w takim stosunku, jak odwrotności iloczynów zasobów środków trwałych, zatrudnienia i czasu ich aktywnego uczestnictwa w procesie produkcji, oraz w prostej zależności do iloczynu zasobu surowców i materiałów i współczynnika rotacji.

Podane wzory (29) i (30) wskazują na ścisłe zależności pomiędzy czynnikami produkcji, normami ich wydajności oraz czasem wykorzystania. W toku powyższych rozważań zostały podane związki między czynnikami procesu produkcyjnego uczestniczącymi w nim czynnie lub biernie oraz parametrami określającymi ten proces. Przedstawione rozumowanie może być wykorzystane przy projektowaniu zespołów wytwórczych, ocenie możliwości produkcyjnych w określonym momencie badań lub też przy analizie wyników eksploatacji jednostek produkcyjnych.

W zależności od czynnika uznanego za wiodący, wychodząc z podstawowej formuły (26), układ produkcyjny określić można przez zespoły odpowiednich równań. Jeśli za czynnik podstawowy danego procesu uznane zostaną maszyny i urządzenia, wówczas pierwszy wyraz równania (26) należy potraktować jako wielkość zdeterminowaną przez zadania produkcyjne, czyli:

$$M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp} = \text{const}.$$

Natomiast pozostałe czynniki powinny być zmienne i dostosowane do parametrów procesu produkcyjnego związanych z eksploatacją maszyn i urządzeń. Wobec tego układ produkcyjny będzie określony przez równania:

$$1)\quad M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp} = Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u$$

$$2)\quad M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp} = R \times T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n \qquad (31)$$

W tej sytuacji przy projektowaniu nowego czy analizowaniu istniejącego układu produkcyjnego, biorąc za punkt wyjścia środki pracy, należy przyjąć do wytwarzania określonego wyrobu odpowiedni zespół maszyn i urządzeń oraz czas jego eksploatacji w ciągu doby. Mając przy tym teoretyczne normy wydajności urządzeń ustalone w oparciu o odpowiednie paszporty, w dalszej kolejności — na drodze porównań i analiz — należy ustalić współczynnik wykorzystania czasu pracy. Iloczyn tych parametrów, stanowiąc wielkość stałą i znaną, będzie punktem wyjścia do angażowania w procesie produkcji pozostałych czynników ze sfery przedmiotów pracy i siły roboczej.

Analizując prawą stronę równania (1) z układu (31) należy średni zasób surowców i materiałów (Z), przy założonym współczynniku rotacji

(W_r), normie zużycia i nieuniknionych stratach warunkujących wskaźnik uzysku (u), dostosować do znanych i stałych parametrów eksploatacji maszyn i urządzeń.

Analogicznie trzeba postąpić w stosunku do siły roboczej, która w swej ilości, strukturze, kwalifikacjach, wydajności, czasie pracy powinna zapewnić obsługę projektowanego zespołu produkcyjnego w taki sposób, aby spełniona została również (2) z układu (31).

Podobnie można podać układy równań i opisać określające je warunki produkcji dla pozostałych czynników procesu wytwórczego, potraktowanych jako wiodące. Zatem gdy głównym czynnikiem procesu produkcyjnego będą surowce i materiały:

$$Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u = const$$

wówczas układ produkcyjny określą równania:

$$1)\quad Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u = M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp} \qquad (32)$$

$$2)\quad Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u = R \times T_R{}^R \times W_n$$

W ostatnim przypadku, gdy siła robocza uznana zostanie za decydujący czynnik produkcji:

$$R \times T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n = const$$

wtedy układ równań dla badanego zespołu produkcyjnego będzie następujący:

$$1)\quad R \times T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n = M \times T_M{}^R \times N_{tm} \times W_{czp}$$

$$2)\quad R \times T_R{}^R \times N_{pr} \times W_n = Z \times W_r \times \frac{1}{N_{mt}} \times u \qquad (33)$$

Podane układy równań pozwalają na uchwycenie zależności między wiodącym czynnikiem badanego procesu wytwórczego a pozostałymi, mającymi drugoplanowe znaczenie z punktu widzenia ich roli w tym procesie.

Zaprezentowana metodologia badania czynników wytwórczych i ich wpływu na zdolność produkcyjną oraz weryfikacja tych badań w Lubelskich Zakładach Przemysłu Owocowo-Warzywnego pozwoliła stwierdzić, co następuje:

1. Zależnie od istniejących warunków produkcji oraz przeznaczenia i wykorzystania badań (ocena aktualnego stanu, określenie kierunków i możliwości rozwoju aparatu produkcyjnego, projektowanie nowego

układu produkcyjnego) zdolność produkcjną można ustalać od strony środków pracy, przedmiotków pracy i siły roboczej, uzyskując ten sam efekt w postaci strumienia wyrobów. Przy czym w każdym procesie produkcji można wskazać dominujący czynnik i na podstawie dokonanego wyboru należy obliczać zdolność produkcyjną.

2. Środki pracy będą czynnikiem wiodącym w przemyśle owocowo-warzywnym wszędzie tam, gdzie występuje wysoki stopień zmechanizowania lub automatyczny przebieg procesów produkcyjnych a jednocześnie przetwarzany surowiec nie wywiera decydującego wpływu na poziom produkcji, przebieg procesu technologicznego i długość trwania cyklu produkcyjnego. Do kierunków przetwórstwa, w których podany aspekt badania zdolności produkcyjnej powinien znaleźć zastosowanie, należą: winiarstwo, produkcja koncentratu pomidorowego oraz soków zagęszczonych i ewentualnie inne rodzaje przetwórstwa po uprzednim zbadaniu warunków produkcji.

3. Przedmioty pracy należy uznać za decydujące o zdolności produkcyjnej w warunkach intensywnego ich oddziaływania na przebieg procesu produkcyjnego oraz wtedy, gdy znane są zasoby surowców i półfabrykatów, a wykorzystanie pozostałych czynników produkcji można dostosować do czynnika wiodącego. Ten sposób badania zdolności produkcyjnej jest przydatny szczególnie do planowania i zarządzania produkcją przy wyrobach pokampanijnych[7] oraz do wyznaczania kierunków rozwoju zdolności produkcyjnej w oparciu o wykształconą lub powstającą bazę surowcową.

4. Zatrudnienie może określać możliwości produkcyjne w każdym procesie wytwórczym, który charakteryzuje się znacznym udziałem prac ręcznych, oraz wówczas, gdy funkcja limitująca zdolność produkcyjną przenosi się na ten czynnik wobec deficytu siły roboczej w ogóle lub w określonych kwalifikacjach. W zakładach przemysłu owocowo-warzywnego, położonych przeważnie w ośrodkach osadniczych lub wiejskich, mogą wystąpić takie sytuacje, a zatem ten aspekt może być bardzo przydatny do ustalania zdolności produkcyjnej.

5. Proponowana metodologia obok podstawowej funkcji, jaką spełnia przy ustalaniu poziomu zdolności produkcyjnej, daje możliwość określania proporcji, jakie powiny zachodzić między podstawowymi czynnikami uczestniczącymi w procesie produkcji. Służą do tego celu podane równania (27) i (28). Przy czym dla produkcji pokampanijnej proporcje te należy badać od strony średniego zasobu materiałów i surowców, natomiast dla produkcji wytwarzanej w czasie kampanii — od strony całkowitego ich zużycia. Wyznaczenie według podanych zasad i przyjęcie za

[7] Wyroby pokampanijne (posezonowe), są to wyroby wytwarzane po sezonie, w oparciu o zgromadzone zasoby półfabrykatów.

podstawę analizy tych proporcji zmusza do analitycznego podejścia oraz pozwala na określenie zdolności produkcyjnej na takim poziomie, który zapewni racjonalne wykorzystanie użytych w procesie produkcji czynników wytwórczych.

6. Na podstawie wyprowadzonych wzroców (29) i (30) można badać relacje między teoretycznymi lub praktycznie osiągniętymi normami wydajności pracy robotników, maszyn, zużycia surowców i materiałów oraz ustalać na tej podstawie właściwe ich proporcje, przydatne do planowania i projektowania konkretnych układów produkcyjnych.

7. Zaprezentowana systematyka rachunku zdolności produkcyjnej może być użyta równolegle do badania wykonania produkcji i wtedy będzie stanowiła narzędzie określania i wykrywania rezerw tkwiących w trzech podstawowych czynnikach produkcji oraz w czwartym, jakim jest czas pracy aparatu produkcyjnego.

8. Przyjęcie do systematyki badania zdolności produkcyjnej współczynników wykorzystania czasu pracy daje możliwość oceny wykorzystania czasu kalendarzowego i wskazuje na skutki działalności zakładów w zakresie łagodzenia lub likwidacji sezonowości i poprawy wykorzystania aparatu produkcyjnego.

9. Stopniowe wprowadzanie do praktyki gospodarczej proponowanej metodologii, po uprzednim zbadaniu warunków produkcji, mogłoby przynieść znaczne korzyści związane z bardziej racjonalnym gospodarowaniem czynnikami wytwórczymi.

РЕЗЮМЕ

Производственная мощность, как возможность выработки определенного количества изделий в единицу времени, зависит от факторов, обусловливающих течение производственного процесса. Таким образом, уровень производственных возможностей определяют средства труда, предметы труда и рабочая сила, примененные в соответствующих пропорциях и взаимосвязанные фактором времени. Все эти факторы находятся в тесной взаимосвязи и носят динамический характер. Однако несмотря на эту органическую связь, опираясь на параметры процесса труда, производственный потенциал можно определить также на основе использования средств труда (машин, оборудования, площади, строений), самого труда (занятых и их производительности) и предметов труда (сырье и материалы).

Однако в связи с невозможностью агрегации этих трех факторов, разного значения каждого из них в конкретном процессе производства, а также в связи с некоторым систематическим порядком рассматриваемых вопросов, способ учета этих факторов может быть разный. Принимая во внимание роль исследуемого нами фактора в производственном процессе и методические предпосылки, можно в каждом процессе выделить ведущий фактор и установить реляции между ним и способом производства, его характером и размерами. Это, конечно, не исключает возможности влияния остальных факторов на производственную

мощность, которые входя в соответствующие параметры норм труда, нормативы износа и др., посредственно влияют на уровень производственных возможностей.

Определение этих зависимостей требует внимательного анализа проведения отдельных факторов в процессе производства и установления основных математических зависимостей и формул с применением обязательного модельного построения.

Такой подход к производственной мощности дает возможность не только исследовать ее уровень и использование, но и позволяет запроектировать новую производственную систему, дает основы для исследования реляции между нормами труда машин и человека и нормативами расхода сырья и определения правильных пропорций использования производственных факторов. Эти вопросы являются существенными организационно-экономическими вопросами оптимализации производственного процесса.

SUMMARY

Production capacity, understood as a possibility of producing a determined number of products within an examined unit of time, depends on some factors which condition the course of production processes. Thus, the means of labour, objects of labour, and manpower, when used in appropriate proportions and interrelated by the time factor, determine the level of production capacities. All these factors are closely interdependent and all have a dynamic character. However, regardless of their organic interrelations, on the basis of production progress parameters one may determine the production potential in respects to the utilization of the means of production (machines, facilities, area, buildings), the work itself (employed staff and their efficiency), and objects of production (raw stuffs and materials).

The manner of taking into consideration the above three factors may differ in view of the impossibility of aggregating them, the varying importance of each of them in a concrete production process, and a certain systematic order of the problems in question. Taking into account the role of an examined factor in the production process as well as some methodological reasons, in each process one may distinguish a leading factor and then determine the relation between this factor and the method of production, its character and quantity. Naturally, as far as production capacity is concerned, it does not exclude some possible influence of other factors which, included in the appropriate parameters of the production quota, material consumption standard, and others, will indirectly decide about the level of production capacity.

The determination of the above dependencies requires a detailed examination of the behaviour of individual factors in the production process and an ascertainment of the basic relations and mathematical formulas with the application of the necessary model constructions.

Such an approach to production capacity enables one not only to examine its level and utilization but also to design a new production system: it also gives basis for a study of the relations among the production quota of machines and men as well as the standards of raw-material consumption and a determination of the right proportion of production means utilization. All these are very important problems from the point of view of the economic-organizational premises for the production process optimalization.